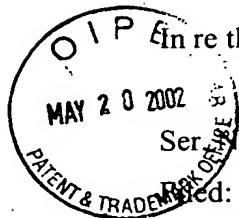


Practitioner's Docket No.: 782_213

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE



In re the application of:

Takafumi YAO, Hiromitsu UCHIYAMA and
Takaharu IWADACHI

Ser. No.: 10/051,614

Filed: January 18, 2002

Conf. No.: 9025

Group Art Unit: 2811

Examiner: Not Assigned

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

For: SEMICONDUCTOR LIGHT-EMITTING ELEMENT

Box Missing Parts
Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

I hereby certify that this correspondence is being deposited
with the United States Postal Service as first class mail
addressed to Box Missing Parts, Assistant Commissioner
for Patents, Washington D.C. 20231 on May 7, 2002.

Elizabeth A. VanAntwerp

SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the
following foreign country was requested by applicants on January 18, 2002 for the
above-identified application:

<u>Country</u>	<u>Application Number</u>	<u>Filing Date</u>
JP	2001-012,254	January 19, 2001

In support of this claim, a certified copy of the Japanese Application is enclosed
herewith.

Respectfully submitted,

May 7, 2002

Date

Stephen P. Burr
Reg. No. 32,970

SPB/eav

BURR & BROWN
P.O. Box 7068
Syracuse, NY 13261-7068

Customer No.: 25191
Telephone: (315) 233-8300
Facsimile: (315) 233-8320

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

This is to certify that the annexed is a true copy
of the following application as filed with this Office.

Date of Application : January 19, 2001

Application Number : Japanese Patent Application
No. 2001-012254

[ST. 10/C] : [JP2001-012254]

Applicant(s) : NGK INSULATORS, LTD. and
Takafumi YAO

Certified on January 25, 2002

Commissioner,
Patent Office

Kozo OIKAWA (Sealed)

Certification No. 2002-3001758

#4

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 1月19日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-012254

[ST.10/C]:

[JP2001-012254]

出 願 人

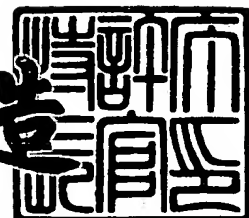
Applicant(s):

日本碍子株式会社
八百 隆文

2002年 1月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2002-3001758

【書類名】 特許願
 【整理番号】 00P00743
 【提出日】 平成13年 1月19日
 【あて先】 特許庁長層 及川 耕造 殿
 【国際特許分類】 H01L 33/00
 【発明の名称】 半導体発光素子
 【請求項の数】 9

【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式
 会社内
 【氏名】 内山 洋充

【発明者】
 【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式
 会社内
 【氏名】 岩立 孝治

【発明者】
 【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区片平 2 丁目 1 - 1
 【氏名】 八百 隆文

【特許出願人】
 【識別番号】 000004064
 【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【特許出願人】
 【識別番号】 594020031
 【氏名又は名称】 八百 隆文

【代理人】
 【識別番号】 100072051
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 杉村 興作

【選任した代理人】

【識別番号】 100059258

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 暁秀

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 074997

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703804

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体発光素子

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 所定の基板上において、黄色発光のII-VI族化合物半導体から構成される第1のエピタキシャル層群と、青色発光のII-VI族化合物半導体から構成される第2のエピタキシャル層群とを具え、全体として白色光を発することを特徴とする、半導体発光素子。

【請求項 2】 前記第1のエピタキシャル層群は発光活性層を具え、この発光活性層は、Zn、Se、Te及びCdを含むことを特徴とする、請求項1に記載の半導体発光素子。

【請求項 3】 前記発光層は、 $Zn_{1-x}Cd_xSe_{1-y}Te_y$ ($0 < x < 0.4$ 、 $0 < y < 0.4$) なる組成を有することを特徴とする、請求項2に記載の半導体発光素子。

【請求項 4】 前記第1のエピタキシャル層群は、前記発光活性層を挟むようにして第1の光導波層及び第2の光導波層を具え、前記第1の光導波層及び前記第2の光導波層はBe及びMgを含むことを特徴とする、請求項1～3のいずれかに記載の半導体発光素子。

【請求項 5】 前記第1のエピタキシャル層群は、前記第1の光導波層及び前記第2の光導波層の外方において、前記第1の光導波層及び前記第2の光導波層を挟むようにして第1のクラッド層及び第2のクラッド層を具え、前記第1のクラッド層及び前記第2のクラッド層はBe及びMgを含むことを特徴とする、請求項1～4のいずれかに記載の半導体発光素子。

【請求項 6】 前記第2のエピタキシャル層群は発光活性層を具え、この発光活性層は、Zn、Se、Te及びCdを含むことを特徴とする、請求項1～5のいずれかに記載の半導体発光素子。

【請求項 7】 前記発光層は、 $Zn_{1-z}Cd_zSe_{1-v}Te_v$ ($0 < z < 0.1$ 、 $0 < v < 0.1$) なる組成を有することを特徴とする、請求項6に記載の半導体発光素子。

【請求項 8】 前記第2のエピタキシャル層群は、前記発光活性層を挟むようにし

て第1の光導波層及び第2の光導波層を具え、前記第1の光導波層及び前記第2の光導波層はBe及びMgを含むことを特徴とする、請求項1～7のいずれかに記載の半導体発光素子。

【請求項9】前記第2のエピタキシャル層群は、前記第1の光導波層及び前記第2の光導波層の外方において、前記第1の光導波層及び前記第2の光導波層を挟むようにして第1のクラッド層及び第2のクラッド層を具え、前記第1のクラッド層及び前記第2のクラッド層はBe及びMgを含むことを特徴とする、請求項1～8のいずれかに記載の半導体発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体発光素子に関し、詳しくは同一基板上に成長された複数のエピタキシャル層からなる白色発光の多層構造発光素子に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、青色発光素子として、III-V族化合物半導体であるGaN系の半導体発光素子やII-VI族化合物半導体であるZnSe系の半導体発光素子が開発され、これに伴い、GaN系青色発光素子を利用した白色発光素子が提案されている。

【0003】例えば、「光機能材料マニュアル」（光機能材料マニュアル編集幹事会編、オプトロニクス社刊、p457、1997年6月発行）には、サファイア基板上にGaInNを活性層とするGaInN系のLEDとYAG蛍光体を組み合わせた白色発光素子が記載されている。

【0004】また、特開平2000-49374号公報には、GaInN系活性層からの青色・青緑色の光と、青色・青緑色光によって励起されたGaN基板の蛍光発光中心からの黄色の蛍光を合成して白色光を得る構造の白色発光素子も開発されている。

【0005】このように、III-V族化合物半導体であるGaN系青色発光素子を利用した白色発光素子は様々なものが報告されているが、II-VI族化合物半導体であるZnSe系青色発光素子を利用した白色発光素子はあまり報告されてお

らず、その出現が強く望まれている。

【0006】本発明は、ZnSe系化合物半導体などのII-VI族化合物半導体を利用した新規な白色発光素子を提供することを目的とする。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記目的を達成すべく、本発明は、所定の基板上において、黄色発光のII-VI族化合物半導体から構成される第1のエピタキシャル層群と、青色発光のII-VI族化合物半導体から構成される第2のエピタキシャル層群とを具え、全体として白色光を発することを特徴とする、半導体発光素子に関する。

【0008】上述したように本発明は、同一基板上にII-VI族化合物半導体からなる第1のエピタキシャル層群及び第2のエピタキシャル層群を積層する全く新規な構成を採るものである。そして、黄色発光素子、青色発光素子の2つの単色発光素子を組み合わせることによって白色発光を行うことから、黄色、青色の色調を独立して調整することが可能である。

【0009】したがって、暖色に近い白色、寒色に近い白色など様々な白色の表現が可能となる。また、色調の変化による輝度の低下がないため、従来の白色発光素子に比して高輝度な白色発光が可能となる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明を発明の実施の形態に則して詳細に説明する。

【0011】図1は、本発明の半導体発光素子の一例を示す構成図であり、図2は、本発明の半導体発光素子の他の例を示す構成図である。

【0012】図1及び2に示す半導体発光素子10及び20は、基板1上において、第1のバッファ層2を介し、黄色発光素子としての第1のエピタキシャル層群3を有しており、この第1のエピタキシャル層群3の上方において、第2のバッファ層4を介し、青色発光素子としての第2のエピタキシャル層群5を有している。

【0013】第2のエピタキシャル層群5上にはP型コンタクト電極装置6が設けられ、第2のバッファ層4の露出した表面上にはp型電極7が設けられている。

。そして、図 1 に示す半導体発光素子 1 0 においては、第 1 のバッファ層 2 の露出した表面上に n 型電極 8 が設けられ、図 2 に示す半導体発光素子 2 0 においては、基板 1 の裏面上に n 型電極 8 が設けられている。

【0 0 1 4】いずれの場合においても、P 型コンタクト電極装置 6 及び p 型電極 7 と、n 型電極 8 との間に所定の電圧を印加し、第 1 のエピタキシャル層群 3 及び第 2 のエピタキシャル層群 5 中に電流を流すことによって、これら第 1 のエピタキシャル層群 3 及び第 2 のエピタキシャル層群 5 を励起し、それぞれ黄色及び青色の光を生成させることにより、半導体発光素子全体として白色光を発することができる。

【0 0 1 5】また、黄色発光素子である第 1 のエピタキシャル層群と、青色発光素子である第 2 のエピタキシャル層群とを独立させて設けているので、黄色及び青色の光を独立に調整することが可能となる。したがって、暖色に近い白色、寒色に近い白色など様々な白色の表現が可能となる。また、色調の変化による輝度の低下がないため、従来の白色発光素子に比して高輝度な白色発光が可能となる。

【0 0 1 6】図 3 は、色度図とバンドギャップエネルギーとの関係を示すグラフであり、図 4 及び図 5 は、格子定数とバンドギャップエネルギーとの関係を示すグラフである。

【0 0 1 7】これらのグラフを基に捕色による白色発光をなす発光素子の組み合わせを検討したところ、第 1 のエピタキシャル層群及び第 2 のエピタキシャル層群は以下の構成を採り得ることを見出した。

【0 0 1 8】図 6 は、第 1 のエピタキシャル層群の層構成を示す図である。図 6 において、第 1 のエピタキシャル層群 3 は、n 型クラッド層 3 - 1 と、この n 型クラッド層 3 - 1 上に形成された n 型光導波層 3 - 2 と、この n 型光導波層 3 - 2 上に形成された発光活性層 3 - 3 とを具えている。さらに、発光活性層 3 - 3 上において p 型光導波層 3 - 4 を具えるとともに、p 型光導波層 3 - 4 上において p 型クラッド層 3 - 5 を具えている。

【0 0 1 9】n 型光導波層 3 - 2 及び p 型光導波層 3 - 4 は、それぞれ発光活性層 3 - 3 中に電子及び正孔を注入するために設けられているものである。発光活性

層 3-3 においては、これらの電子と正孔とが結合することによって発光する。

【0020】また、n型クラッド層 3-1 及び p型クラッド層 3-5 は、発光活性層 3-3 に対する障壁層として作用するものである。

【0021】発光活性層 3-3 は、上述した図 3～5 からの考察により、Zn、Se、Te 及び Cd を含む II-VI 族化合物半導体から構成されていることが好ましく、特に、 $Zn_{1-x}Cd_xSe_{1-y}Te_y$ ($0 < x < 0.4$, $0 < y < 0.4$) なる組成を有することが好ましい。このような組成範囲にある II-VI 族化合物半導体は、2.132～2.172 eV のバンドギャップエネルギーを採るため、黄色から黄緑色の光を安定的に生成し、発光することができる。

【0022】また、n型クラッド層 3-1 及び p型クラッド層 3-5、並びに n型光導波層 3-2 及び p型光導波層 3-4 は、公知の II-VI 族化合物半導体から構成することができる。しかしながら、発光活性層 3-3 を上述した材料から構成する場合においては、II 族元素として Be 及び Mg を含むことが好ましい。そして、特に、 $(BeMgZn)Se$ なる組成を有することが好ましい。

【0023】図 7 は、第 2 のエピタキシャル層群の層構成を示す図である。図 7 において、第 2 のエピタキシャル層群 5 は、n型クラッド層 5-1 と、この n型クラッド層 5-1 上に形成された n型光導波層 5-2 と、この n型光導波層 5-2 上に形成された発光活性層 5-3 とを具えている。さらに、発光活性層 5-3 上において p型光導波層 5-4 を具えるとともに、p型光導波層 5-4 上において p型クラッド層 5-5 を具えている。また、発光活性層 5-3 は、上述した図 3 及び図 5 からの考察により、Zn、Cd、Se、又は Be を含む II-VI 族化合物半導体から構成することもできる。

【0024】n型光導波層 3-2 及び p型光導波層 3-4 は、それぞれ発光活性層 3-3 中に電子及び正孔を注入するために設けられているものである。発光活性層 3-3 においては、これらの電子と正孔とが結合することによって発光する。

【0025】また、n型クラッド層 3-1 及び p型クラッド層 3-5 は、発光活性層 3-3 に対する障壁層として作用するものである。

【0026】発光活性層 5-3 は、上述した図 3 及び 4 からの考察により、Zn

、Se、Te及びCdを含むII-VI族化合物半導体から構成されていることが好ましく、特に、 $Zn_{1-z}Cd_zSe_{1-v}Te_v$ ($0 < z < 0.1$, $0 < v < 0.1$) なる組成を有する組成を有することが好ましい。このような組成範囲にあるII-VI族化合物半導体は、2.528～2.675 eVのバンドギャップエネルギーを採るため、青緑色から青色の光を安定的に生成し、発光することができる。

【0027】また、n型クラッド層5-1及びp型クラッド層5-5、並びにn型光導波層5-2及びp型光導波層5-4についても、公知のII-VI族化合物半導体から構成することができる。しかしながら、発光活性層5-3を上述した材料から構成する場合においては、II族元素としてBe及びMgを含むことが好ましい。そして、特に、 $(BeMgZn)Se$ なる組成を有することが好ましい。

【0028】第1のエピタキシャル層群及び第2のエピタキシャル層群のいずれにおいても、発光活性層3-3及び5-3は一樣な層として形成することもでき、量子ドット状に形成することもできる。これらの発光活性層を量子ドットとして形成することにより、この発光活性層における格子不整合を低減することができる。

【0029】また、第1のバッファ層2及び第2のバッファ層4をZnSeから構成することによって、半導体発光素子を構成する各層間に重大な格子不整合が生じるのを防止することができる。

【0030】なお、図1及び2に示す半導体発光素子10及び20におけるp型コンタクト電極装置14は、p型BeTeコンタクト層/p型ZnSeキャップ層/p型電極なる構成のものを用いることができる。

【0031】また、p型電極7及びn型電極8についても公知の電極材料から形成することができる。

【0032】さらに、基板1についても、当業者が基板として使用する材料、すなわち、GaAs基板、InP基板を使用することができる。

【0033】以上本発明を発明の実施の形態に則して詳細に説明してきたが、本発明は上記発明の実施に形態に限定されるものではなく、本発明の範疇を逸脱し

ない範囲であらゆる変更や変形が可能である。

【0034】例えば、図1及び2に示す半導体発光素子10及び20においては、黄色発光素子である第1のエピタキシャル層群3を下方に設け、青色発光素子である第2のエピタキシャル層群5を上方に設けている。しかしながら、第2のエピタキシャル層群を下方に設け、第1のエピタキシャル層群を上方に設けることもできる。

【0035】また、図5及び6において、第1のエピタキシャル層群3及び第2のエピタキシャル層群5は、発光活性層3-3及び5-3を中心として、その下側をn型化合物半導体から構成し、その上側をp型化合物半導体から構成している。しかしながら、発光活性層3-3及び5-3の上側をn型化合物半導体から構成し、その下側をp型化合物半導体から構成することもできる。

【0036】

【発明の効果】上述したように、本発明によれば、同一基板上にII-VI族化合物半導体から構成される黄色発光の第1のエピタキシャル層群、及び同じくII-VI族化合物半導体から構成される青色発光の第2のエピタキシャル層群を具える。したがって、したがって、暖色にちかい白色、寒色にちかい白色など様々な白色の表現が可能となる。また、色調の変化による輝度の低下がないため、従来の白色発光素子に比して高輝度な白色発光が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体発光素子の一例を示す構成図である。

【図2】本発明の半導体発光素子の他の例を示す構成図である。

【図3】色度図とバンドギャップエネルギーとの関係を示すグラフである。

【図4】格子定数とバンドギャップエネルギーとの関係を示すグラフである。

【図5】格子定数とバンドギャップエネルギーとの関係を示すグラフである。

【図6】第1のエピタキシャル層群の層構成を示す図である。

【図7】第2のエピタキシャル層群の層構成を示す図である。

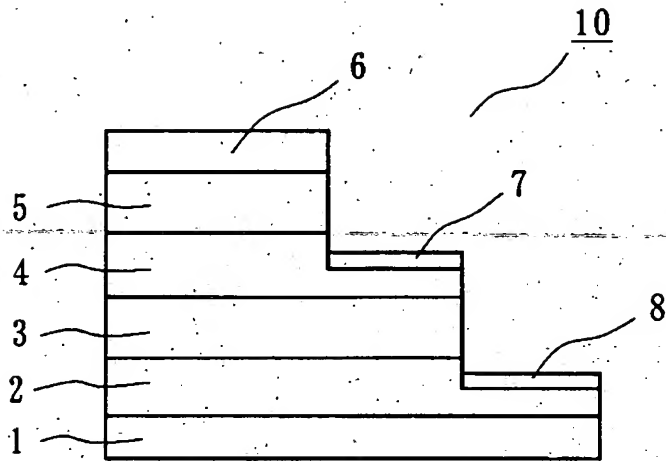
【符号の説明】

1 基板、2 第1のバッファ層、3 第1のエピタキシャル層群、4 第2のバッファ層、5 第2のエピタキシャル層群、3-1、5-1 n型クラッド層

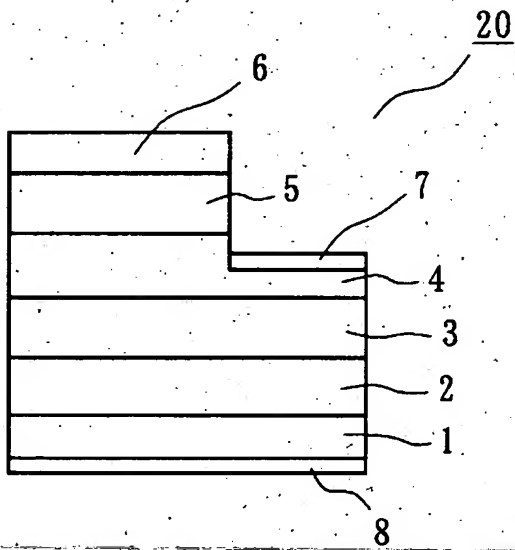
、3-2、5-2 n型光導波層、3-3、5-3 発光活性層、3-4、5-4 p型光導波層、3-5、5-5 p型クラッド層、6 p型コンタクト電極装置、7 p型電極、8 n型電極、10、20 半導体発光素子

【書類名】 図面

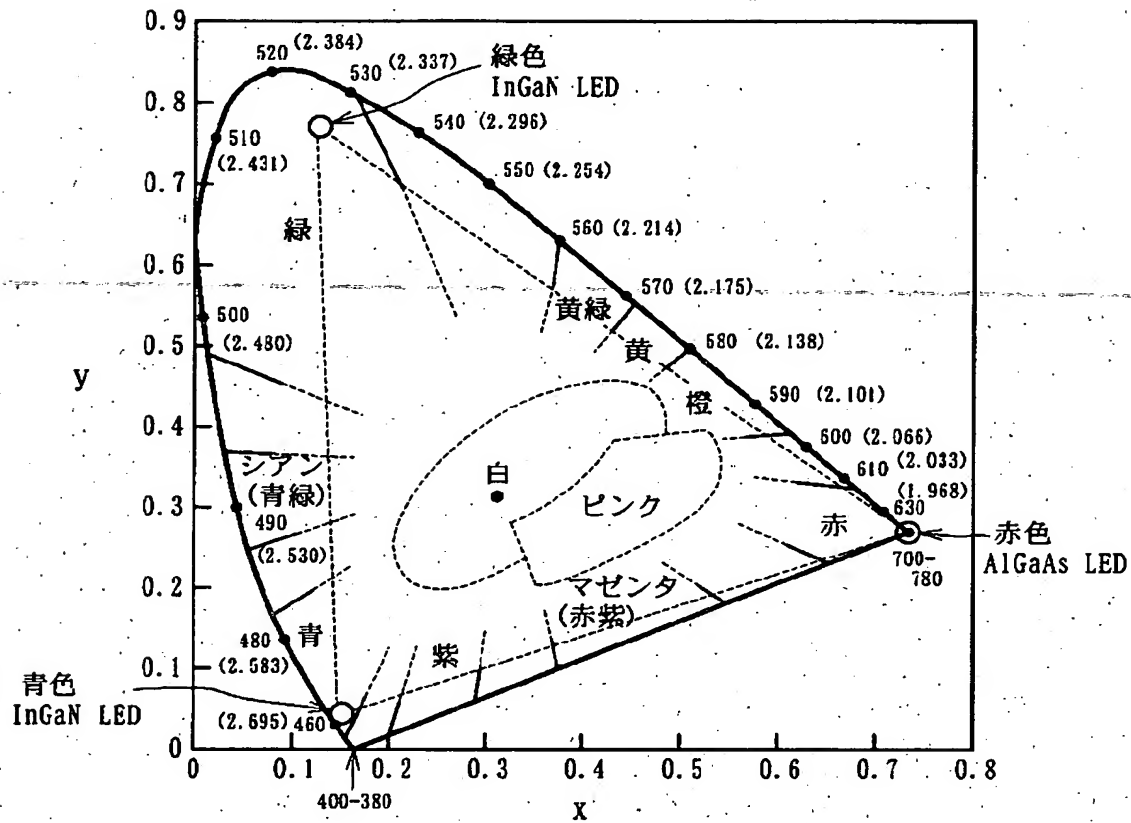
【図 1.】



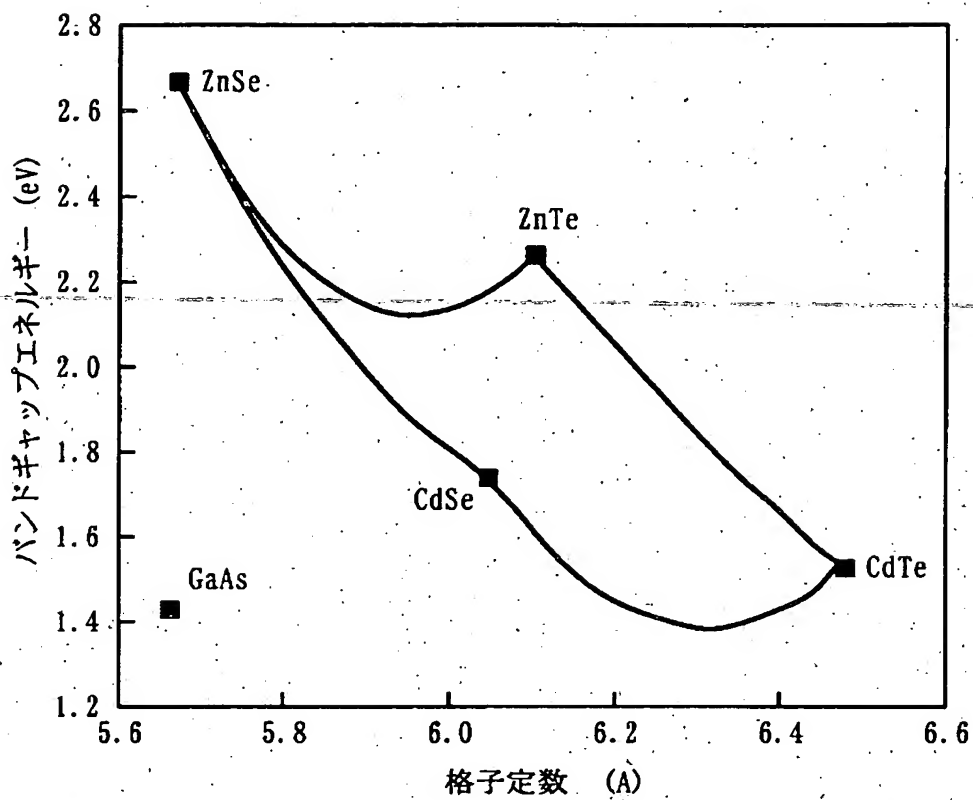
【図 2.】



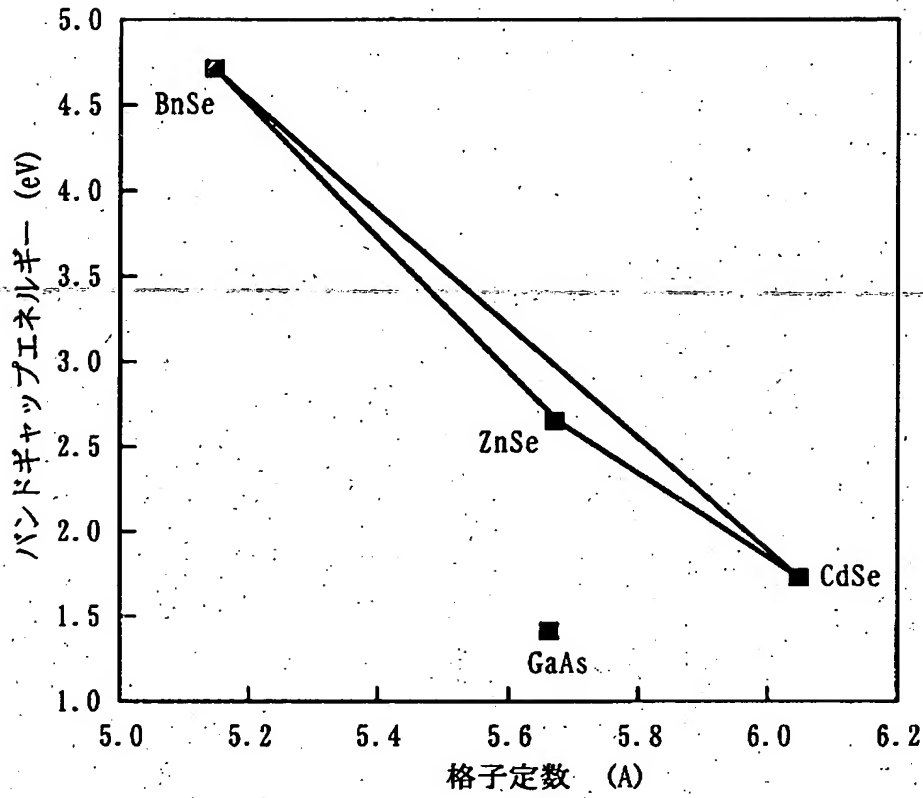
【図 3】



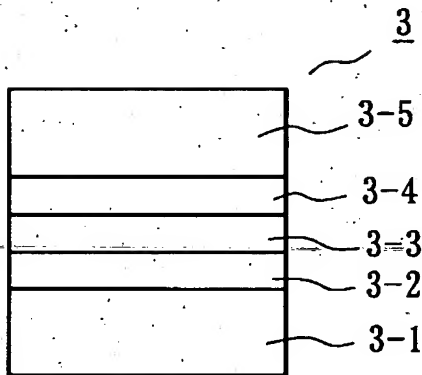
【図 4】



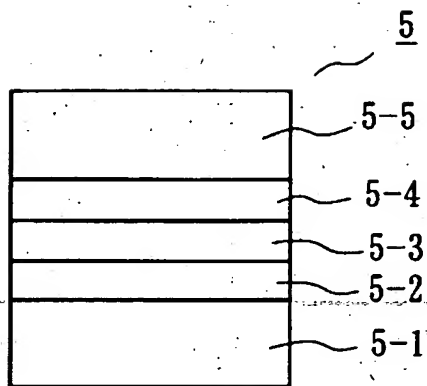
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 ZnSe 系化合物半導体などの II-VI 族化合物半導体を利用した新規な白色発光素子を提供する。

【解決手段】 基板 1 上において、第 1 のバッファ層 2 を介し、II-VI 族化合物半導体からなる、黄色発光素子としての第 1 のエピタキシャル層群 3 を形成し、この第 1 のエピタキシャル層群 3 の上方において、第 2 のバッファ層 4 を介し、II-VI 族化合物半導体からなる、青色発光素子としての第 2 のエピタキシャル層群 5 を形成する。

【選択図】 図 1

【書類名】 手続補正書

【提出日】 平成13年 1月22日

【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿

【事件の表示】

【出願番号】 特願2001- 12254

【補正をする者】

【識別番号】 000004064

【氏名又は名称】 日本碍子株式会社

【補正をする者】

【識別番号】 594020031

【氏名又は名称】 八百 隆文

【代理人】

【識別番号】 100072051

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉村 興作

【手続補正 1】

【補正対象書類名】 特許願

【補正対象項目名】 発明者

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【発明者】

【住所又は居所】 宮城県仙台市青葉区片平 2 丁目 1 番 1 号 東北大学金属
材料研究所内

【氏名】 八百 隆文

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式
会社内

【氏名】 内山 洋充

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県名古屋市瑞穂区須田町 2 番 5 6 号 日本碍子株式会社内

【氏名】 岩立 孝治

【その他】 誤記の理由は願書作成時の入力ミスによるものです。

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2001-012254
受付番号	50100079279
書類名	手続補正書
担当官	東海 明美 7069
作成日	平成13年 1月29日

<認定情報・付加情報>

【補正をする者】

【識別番号】	000004064
【住所又は居所】	愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号
【氏名又は名称】	日本碍子株式会社

【補正をする者】

【識別番号】	594020031
【住所又は居所】	宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 東北大学金属材料研究所内

【氏名又は名称】	八百 隆文
----------	-------

【代理人】 申請人

【識別番号】	100072051
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関3-2-4 霞山ビル7階
【氏名又は名称】	杉村 興作

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004064]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

氏 名 日本碍子株式会社

出願人履歴情報

識別番号 [594020031]

1. 変更年月日 1995年 5月29日

[変更理由] 住所変更

住 所 宮城県仙台市青葉区片平二丁目1番1号 東北大学金属材料研
究所内

氏 名 八百 隆文